



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

## DE 197 46 090 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>  
**B 60 K 17/10**  
F 16 H 39/02

21 Aktenzeichen: 197 46 090.9  
22 Anmeldetag: 17. 10. 97  
43 Offenlegungstag: 25. 3. 99

DE 197 46 090 A 1

66 Innere Priorität:  
197 42 188. 1 24. 09. 97

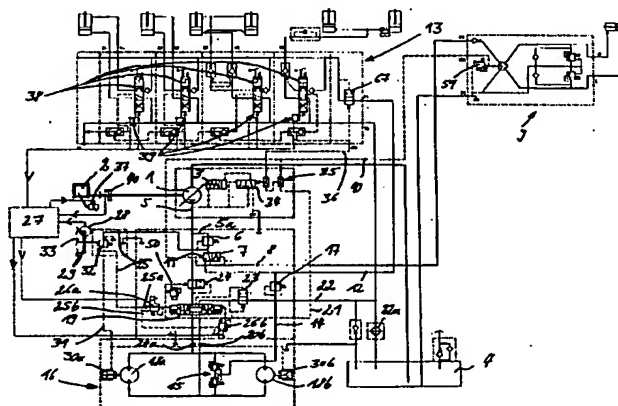
71 Anmelder:  
Linde AG, 65189 Wiesbaden, DE

72 Erfinder:  
Deiningner, Horst, Dipl.-Ing., 63755 Alzenau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Hydrostatisches Antriebssystem für ein Fahrzeug

57 Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Antriebssystem für ein Fahrzeug, insbesondere ein Flurförderzeug, mit einem hydrostatischen Fahrtrieb (16), einer Arbeitshydraulik (13) und einer hydraulischen Lenkung (9). Die Aufgabe, ein gattungsgemäßes Antriebssystem zur Verfügung zu stellen, das einen geringen Bauraumbedarf aufweist und bei der Änderung vom Zugbetrieb in den Schubetrieb ein verbessertes Betriebsverhalten aufweist, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zur Versorgung des Fahrtriebs (16), der Arbeitshydraulik (13) sowie der Lenkung (9) eine im offenen Kreislauf betriebene, hydraulische Pumpe (1) mit verstellbarem Fördervolumen vorgesehen ist, die in eine Förderleitung (5) fördert, in der ein Fahrventil (19) zur Beaufschlagung des Fahrtriebs angeordnet ist, das mit einer zu einem Behälter führenden Ablaufleitung (22) in Verbindung steht und mit zum Fahrtrieb (16) führenden Förderleitungen (20a, 20b) in Verbindung bringbar ist, wobei in der Förderleitung (5) sowie in der Ablaufleitung (22) jeweils ein Stromregler (23; 24) vorgesehen ist, der jeweils von dem Druck stromauf der Drosselstelle des Fahrventils (19) in Schließrichtung und dem Druck stromab der Drosselstelle des Fahrventils (19) sowie einer Feder in Öffnungsrichtung beaufschlagbar ist. In einer Ausgestaltung der Erfindung zweigt von der Förderleitung (5) stromauf des Stromreglers (24) eine Förderzweigleitung (5a) ab, die mit der Lenkung (9) und der Arbeitshydraulik (13) in Verbindung ...



DE 197 46 090 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Antriebssystem für ein Fahrzeug, insbesondere ein Flurförderzeug, mit einem hydrostatischen Fahrtrieb, einer Arbeitshydraulik und einer hydraulischen Lenkung.

Der hydrostatische Fahrtrieb eines derartigen Antriebssystems für ein Fahrzeug, beispielsweise für einen Gabelstapler oder einen Radlader, besteht in der Regel aus einer im Fördervolumen verstellbaren Pumpe und mindestens einem an die Pumpe im geschlossenen Kreislauf angeschlossenen Fahrmotor. Zur Versorgung der Arbeitshydraulik ist eine weitere Pumpe mit konstantem Fördervolumen vorgesehen, die im offenen Kreislauf aus einem Behälter Druckmittel ansaugt und bei unbetätigter Arbeitshydraulik in den Behälter zurückfördert. Zur Versorgung der hydraulischen Lenkung ist eine weitere Pumpe vorgesehen, die ebenfalls ein konstantes Fördervolumen aufweist und im offenen Kreislauf betrieben wird. Diese Pumpe kann weiterhin zur Versorgung der Steuerungsfunktionen, beispielsweise der Feststellbremse sowie einer der Verstelleinrichtung der Pumpe des Fahrtriebs beaufschlagenden Steuereinrichtung verwendet werden.

Derartige Antriebssysteme bestehen somit aus mehreren Pumpen, beispielsweise drei Pumpen, um den Fahrtrieb, die Lenkung und die Arbeitshydraulik mit Druckmittel zu versorgen. Dadurch ergibt sich ein hoher Platzbedarf für das Antriebssystem. Zudem werden alle Pumpen von einem Antriebsmotor ständig angetrieben, obwohl in der Regel nur eine oder zwei Pumpen während des Betriebs des Fahrzeugs gleichzeitig benutzt werden. Dadurch entstehen entsprechende Leerlaufverluste, die zu einem schlechten Wirkungsgrad des Antriebssystems führen. Darüber hinaus ergibt sich durch den ständigen Betrieb aller Pumpen unnötiger Verschleiß.

Bei einem Fahrtrieb im geschlossenen Kreislauf ergeben sich zudem die nachfolgend beschriebenen Probleme: Während des Betriebs des Fahrtriebs tritt an der Pumpe und dem Fahrmotor von der Hochdruckseite auf die Niederdruckseite des hydraulischen Kreislaufs Leckage auf. Aufgrund pulsationsmindernder konstruktiver Maßnahmen an der Pumpe übersteigt hierbei die Leckage der Pumpe die Leckage des Fahrmotors.

Befindet sich der Fahrtrieb im Zug betrieb und wird die Pumpe mit einer bestimmten Fördervolumeneinstellung und Drehzahl betrieben, ergibt sich ein Volumenstrom, der bei gegebener Schluckvolumeneinstellung des Fahrmotors einer Sollzahl des Fahrmotors und somit einer Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs entspricht. Aufgrund der Leckage an der Pumpe und dem Fahrmotor kann jedoch lediglich der um die Leckage der Pumpe und des Fahrmotors verringerte Volumenstrom der Pumpe in eine Drehzahl des Fahrmotors umgewandelt werden kann. Am Fahrmotor stellt sich somit eine Drehzahl ein, die um das Maß der Leckage geringer als die Sollzahl ist. Dadurch ergibt sich im Zugbetrieb eine tatsächliche Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs, die um die an der Pumpe und dem Fahrmotor auftretende Leckage niedriger als die an der Pumpe eingestellte Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs ist.

Fährt bei unveränderter Einstellung der Pumpe und des Fahrmotors das Fahrzeug eine abschüssige Steigung hinab, geht der Fahrtrieb in den Schubbetrieb über. Der Fahrmotor beginnt als Pumpe und die Pumpe als Motor zu arbeiten, wodurch sich die Hochdruckseite und die Niederdruckseite des hydraulischen Kreislaufs um drehen und der Fahrmotor Druckmittel zur Pumpe fördert. Am Fahrmotor stellt sich hierbei eine Drehzahl ein, die um die Leckage der Pumpe und des Fahrmotors höher als die an der Pumpe eingestellten

Sollzahl des Fahrmotors ist. Es ergibt sich somit eine Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs, die um die an dem Fahrmotor und der Pumpe auftretende Leckage höher als die an der Pumpe eingestellte Sollgeschwindigkeit ist. Beim Übergang vom Zug betrieb in den Schubbetrieb tritt somit eine Geschwindigkeitszunahme des Fahrzeugs auf, die der doppelten Leckage am Fahrmotor und der Pumpe entspricht. Da hierbei die Leckage der Pumpe die Leckage des Fahrmotors übersteigt, wird die Geschwindigkeitszunahme des Fahrzeugs vom Zug- in den Schubbetrieb im wesentlichen von der Leckage der Pumpe bestimmt.

Die Geschwindigkeitszunahme vom Zug- in den Schubbetrieb eines mit einem geschlossenen Fahrtriebs ausgestatteten Fahrzeugs wird noch verstärkt, da die als Motor arbeitende Pumpe von dem als Pumpe arbeitenden Fahrmotor angetrieben und somit Energie auf die Abtriebsseite des Antriebsmotors eingespeist wird. Der Antriebsmotor wird hierdurch hochgedreht, wodurch die als Motor arbeitende Pumpe mit einer höheren Drehzahl betrieben wird und somit ebenfalls der Fahrmotor mit einer höheren Drehzahl betrieben werden kann. Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beim Übergang vom Zugbetrieb in den Schubbetrieb nimmt somit auch durch das Hochdrehen des Antriebsmotors zu.

Die Zunahme der Drehzahl des Antriebsmotors führt darüber hinaus zu einer Erhöhung der Geräuschentwicklung. Da die Bremswirkung weiterhin durch das von dem Antriebsmotor aufnehmbare Bremsmoment vorgegeben ist, kann es bei leerem Fahrzeug zu einer hohen Bremswirkung kommen, wohingegen bei voll beladenem Fahrzeug das Bremsmoment des Antriebsmotors nicht ausreicht, das Fahrzeug abzubremsen, wodurch sich eine geringe Bremswirkung einstellt und der Antriebsmotor auf unzulässig hohe Drehzahlwerte hochgedreht wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Antriebssystem zur Verfügung zu stellen, das einen geringen Bauraumbedarf aufweist und bei der Änderung vom Zugbetrieb in den Schubbetrieb ein verbessertes Betriebsverhalten aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zur Versorgung des Fahrtriebs, der Arbeitshydraulik sowie der Lenkung eine im offenen Kreislauf betriebene, hydraulische Pumpe mit verstellbarem Fördervolumen vorgesehen ist, die in eine Förderleitung fördert, in der ein Fahrventil zur Beaufschlagung des Fahrtriebs angeordnet ist, das mit einer zu einem Behälter führenden Ablaufleitung in Verbindung steht und mit zum Fahrtrieb führenden Förderleitungen in Verbindung bringbar ist, wobei in der Förderleitung sowie in der Ablaufleitung jeweils ein Stromregler vorgesehen ist, der jeweils von dem Druck stromauf der Drosselstelle des Fahrventils in Schließrichtung und dem Druck stromab der Drosselstelle des Fahrventils sowie einer Feder in Öffnungsrichtung beaufschlagbar ist. Durch die Verwendung einer einzigen Pumpe zur gleichzeitigen Versorgung des Fahrtriebs, der Arbeitshydraulik und der Lenkung und somit dem Wegfall zusätzlicher Pumpen ergibt sich ein geringer Bauraumbedarf. Zudem kann durch die Verwendung lediglich einer im Fördervolumen verstellbaren Pumpe der Förderstrom der Pumpe dem Förderstrombedarf der Verbraucher in entsprechenden Betriebssituationen angepaßt werden, wodurch sich eine verbesserte Energieausnutzung ergibt. Das in der Förderleitung der Pumpe angeordnete Fahrventil ermöglicht auf einfache Weise den Betrieb der Fahrmotoren in beiden Bewegungsrichtungen und somit die Vorwärts- und Rückwärtsfahrt des Fahrzeugs. Durch den Betrieb der Fahrmotoren im offenen Kreislauf sind dieser im Schubbetrieb von der Pumpe entkoppelt, wodurch die Leckage der Pumpe und die Drehzahlerhöhung des Antriebsmotors beim Übergang vom Zug- in den Schub-

betrieb zu keiner Geschwindigkeitzunahme des Fahrzeugs führt. Die Stromregler im Zulauf und Ablauf des Fahrventils, die jeweils von der an der Drosselstelle, die von dem Zulaufquerschnitt bzw. dem Ablaufquerschnitt des Fahrventils gebildet ist, im Zu- und Ablauf des Fahrventils anstehenden Druckdifferenz gesteuert sind, ermöglichen, daß die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs der an der Drosselstelle des Fahrventils eingestellten Fahrgeschwindigkeit entspricht. Der zulaufseitige, in der Förderleitung angeordnete Stromregler bewirkt hierbei, daß das Fahrzeug die am Zulaufquerschnitt des Fahrventils angesteuerte Fahrgeschwindigkeit beibehält, wenn sich der Druck in der Förderleitung durch die Betätigung weiterer Verbraucher, beispielsweise der Arbeitshydraulik oder der Lenkung ändert. Bei einer Bergabfahrt können die Fahrmotoren durch den in der Ablaufleitung angeordnete Stromregler lediglich den am Ablaufquerschnitt eingestellten Druckmittelstrom fördern. Der ablaufseitige Stromregler baut einen Bremsdruck auf, wodurch das Fahrzeug abgebremst wird. Das Fahrzeug hält hierbei die am Ablaufquerschnitt des Fahrventils eingestellte Fahrgeschwindigkeit bei. Durch die Entkopplung der Fahrmotoren von der Pumpe im Schubbetrieb wird der Antriebsmotor nicht hochgedreht, wodurch ebenfalls keine zusätzliche Geräuschentwicklung entsteht. Die Bremsverzögerung ist durch den in der Ablaufleitung angeordneten Stromregler festgelegt und somit vom Bremsmoment des Antriebsmotors unabhängig.

Mit besonderem Vorteil ist das Fahrventil als in Zwischenstellungen drosselndes, federzentriertes Wegeventil mit einer geschlossenen Mittelstellung ausgebildet, das je nach Auslenkung einen Zulaufquerschnitt und einen Ablaufquerschnitt freigibt. Mit einem derartigen Fahrventil kann auf einfache Weise die Fahrgeschwindigkeit und die Bewegungsrichtung des Fahrzeugs gesteuert werden.

Der Zulaufquerschnitt und der Ablaufquerschnitt des Fahrventils sind vorzugsweise gleich groß. Dadurch wird auf einfache Weise erzielt, daß die Fahrmotoren zwischen den Stromreglern fest eingespannt sind und somit das Fahrzeug die am Fahrventil angesteuerte Geschwindigkeit beibehält, falls der Druck in der Förderleitung durch andere Verbraucher ansteigt oder bei einem Wechsel von einem Zug- in einen Schubbetrieb, beispielsweise während der Bergabfahrt oder dem Bremsbetrieb des Fahrzeugs.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn am Fahrventil ein Feinststeuerbereich vorgesehen ist, bei dem bei einer geringer Auslenkung des Fahrventils der Ablaufquerschnitt kleiner als der Zulaufquerschnitt des Fahrventils ist. Dadurch wird der Fahntrieb verspannt, wodurch bei geringer Fahrgeschwindigkeit ein feinfühliges Fahren des Fahrzeugs ermöglicht wird.

Um bei hoher Fahrgeschwindigkeit die Verluste zu minimieren, kann zudem vorgesehen werden, daß im Bereich der maximalen Auslenkung des Fahrventils der Ablaufquerschnitt größer als der Zulaufquerschnitt des Fahrventils ist.

Mit besonderem Vorteil zweigt von der Förderleitung stromauf des Stromreglers eine Förderzweigleitung ab, die mit der Lenkung und der Arbeitshydraulik in Verbindung bringbar ist. Die Versorgung der Lenkung und der Arbeitshydraulik erfolgt somit im Nebenstrom. Dadurch kann mit geringem baulichem Aufwand die Pumpe zur Versorgung der Arbeitshydraulik und der Lenkung verwendet werden.

In einer Ausgestaltungsförm der Erfindung ist vorgesehen, daß der in der Förderleitung angeordnete Stromregler in Abhängigkeit der Betätigung der Arbeitshydraulik und I oder der Lenkung in die Schließrichtung beaufschlagbar ist. Dadurch wird erreicht, daß in Betriebszuständen, in denen neben dem Fahntrieb die Arbeitshydraulik und I oder die Lenkung betätigt ist und die von den Verbrauchern angefor-

derte Druckmittelmenge von der Pumpe lieferbare Druckmittelmenge übersteigt, die von der Pumpe dem Fahrventil zuströmende Druckmittelmenge vermindert werden kann. Dadurch kann ein Druckmittelmangel an der Arbeitshydraulik und der Lenkung vermieden werden. Die Arbeitshydraulik und die Lenkung werden somit vorrangig mit Druckmittel versorgt. Der in der Förderleitung angeordnete Stromregler dient hierbei gleichzeitig als Prioritätsventil für die Arbeitshydraulik und die Lenkung, wodurch auf eine am Abzweig der Förderzweigleitung von der Förderleitung angeordnetes Prioritätsventil verzichtet werden kann. Dadurch ergeben sich in der Förderleitung von der Pumpe zu den Fahrmotoren geringe Druckverluste, wodurch das Antriebssystem mit geringen Verlusten betreibbar ist.

Mit besonderem Vorteil ist in der Förderzweigleitung ein Prioritätsventil für die Lenkung vorgesehen ist, das die Förderzweigleitung in einer ersten Schaltstellung mit einer Zulaufleitung der Lenkung und in einer zweiten Schaltstellung mit der Zulaufleitung der Lenkung sowie einer Zulaufleitung der Arbeitshydraulik verbindet, wobei das Prioritätsventil in Richtung der ersten Schaltstellung von einer Feder und dem Lastdruck der als Load-Sensing-Lenkung ausgebildeten Lenkung und in Richtung der zweiten Schaltstellung von dem Druck in der Zulaufleitung der Lenkung beaufschlagbar ist. Durch das Prioritätsventil wird die Lenkung als sicherheitsrelevantes Bauteil vor der Arbeitshydraulik bevorzugt mit Druckmittel versorgt. In Betriebszuständen, in denen somit neben den Fahntrieb, die Arbeitshydraulik und die Lenkung betätigt wird und der von den Verbrauchern angeforderte Druckmittelstrom den von der Pumpe lieferbaren Förderstrom übersteigt, wird somit die Lenkung als sicherheitsrelevantes Bauteil mit erster Priorität mit Druckmittel versorgt.

Besonders zweckmäßig ist es, wenn in der Förderzweigleitung stromauf des Prioritätsventils der Lenkung ein Druckminderventil angeordnet ist. Durch das Druckminderventil kann der Druck in der Förderzweigleitung begrenzt werden. Es ist somit möglich, die Förderzweigleitung vom hohen Druck der zum Fahntrieb führenden Förderleitung zu entkoppeln und auf übliche Druckwerte für die Arbeitshydraulik und die Lenkung zu vermindern. Dadurch können in der Förderzweigleitung auf übliche Druckwerte ausgelegte Komponenten der Arbeitshydraulik und der Lenkung verwendet werden. Zudem dient das Druckminderventil als Maximaldruckbegrenzung für die Arbeitshydraulik, wodurch auf ein Druckbegrenzungsventil im Arbeitskreis verzichtet werden kann.

Bei einem hydrostatischen Antriebssystem mit einer Einspeiseeinrichtung für den hydrostatischen Fahntrieb ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß an die Zulaufleitung der Arbeitshydraulik oder der Förderzweigleitung eine Speiseleitung der Einspeisevorrichtung angeschlossen ist. Eine Einspeisevorrichtung im Fahntrieb stellt sicher, daß Lecköl an den Fahrmotoren ausgeglichen und somit Kavitation vermieden wird. Durch die Entnahme des Speiseöls des Fahrkreislaufs aus der Förderzweigleitung oder der Zulaufleitung der Arbeitshydraulik wird erreicht, daß die Arbeitshydraulik erst nach der Lenkung und der Einspeisung mit Druckmittel versorgt wird. Dadurch wird sichergestellt, daß in der Einspeisevorrichtung genügend Druckmittel zur Verfügung steht und Kavitation an den Fahrmotoren vermieden wird.

Mit besonderem Vorteil ist in der Speiseleitung ein Druckminderventil vorgesehen. Dadurch kann der Druck in der Speiseleitung auf einen unterhalb des Druckes in der Zulaufleitung der Arbeitshydraulik üblichen Wert begrenzt werden.

Besonders vorteilhaft ist es weiterhin, wenn ein die Ver-

stelleinrichtung der Pumpe beaufschlagender Bedarfsstromregler vorgesehen ist, der in Richtung einer Förderstromverminderung der Pumpe von dem Druck in der Förderleitung und in Richtung einer Förderstromerhöhung von dem höchsten Lastdrucksignal des Fahrtriebs, der Arbeitshydraulik und der Lenkung beaufschlagbar ist. Die Fördermenge der Pumpe kann dadurch auf einfache Weise dem Druckmittelbedarf des Fahrtriebs, der Arbeitshydraulik sowie der Lenkung angepaßt werden.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß in der Ablaufleitung des Fahrventils stromab des Stromreglers ein Ventil vorgesehen ist, das in einer ersten Schaltstellung die Ablaufleitung mit dem Behälter verbindet und in einer zweiten Schaltstellung mit der Speiseleitung, wobei das Ventil in Richtung zur zweiten Schaltstellung von einer Feder und in Richtung zur ersten Schaltstellung von dem Druck in der Speiseleitung beaufschlagbar ist. Durch das Ventil wird erreicht, daß bei einer Unterversorgung des Fahrtriebs mit Druckmittel, d. h. bei einem Betriebszustand, in dem der Zulaufleitung der Fahrmotoren weniger Druckmittel zuströmt als es der am Zulaufquerschnitt des Fahrventils eingestellten Druckmittelmenge entspricht und somit die Einspeisevorrichtung die fehlende Druckmittelmenge in der Zulaufseite ergänzt, die Ablaufleitung mit der Speiseleitung verbunden werden kann und somit das in der Ablaufleitung zurückströmende Druckmittel der Zulaufseite des Fahrtriebs über die Einspeisevorrichtung zuströmen kann. Während eines derartigen Betriebszustandes befindet sich der Fahrtrieb in einem Freilaufzustand, in dem sich der Vortrieb des Fahrzeugs vermindert und das Fahrzeug durch die kinetische Energie ausrollt. Ein derartiger Betriebszustand tritt beispielsweise beim Übergang vom Zugbetrieb in den Schubbetrieb des Fahrtriebs auf, wobei die Fahrmotoren an der Zulaufseite mehr Druckmittel anfordern als durch die Pumpe zur Verfügung gestellt wird und die Nachsaugventile die fehlende Druckmittelmenge an der Zulaufseite ergänzen. Derartige Betriebszustände können somit bei der Bergabfahrt oder bei der gleichzeitigen Beaufschlagung zusätzlicher Verbraucher beispielsweise der Arbeitshydraulik und der Lenkung auftreten.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Fahrventil hydraulisch betätigbar, wobei an die Steuerflächen des Fahrventils Steuerdruckzweingleitungen geführt sind, in denen jeweils ein Druckminderventil vorgesehen ist, die einen Steuerdruck in Abhängigkeit der Auslenkung eines Betätigungselements erzeugen. Dadurch kann auf einfache Weise das Fahrventil in Abhängigkeit von der Auslenkung des Betätigungselements, beispielsweise eines Pedals, betätigt werden.

Zweckmäßigerweise sind die Steuerdruckzweingleitungen an eine Steuerdruckleitung angeschlossen sind, die an die Förderzweingleitung stromab des Druckminderventils angeschlossen ist. Das Druckmittel zur Betätigung des Fahrventils wird somit aus der Förderzweingleitung vor der Lenkung entnommen.

Mit besonderem Vorteil sind die Steuerdruckzweingleitungen an eine Steuerdruckleitung angeschlossen, die an die Speiseleitung stromab des Druckminderventils angeschlossen ist. Dadurch steht in der Steuerdruckleitung das Druckniveau in der Speiseleitung an, wodurch sich ein geringer Bauaufwand ergibt, da auf eine weitere Druckminderung in der Steuerdruckleitung verzichtet werden kann.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß eine Feststellbremseinrichtung des Fahrtriebs vorgesehen ist, die ein Feststellbremsventil und eine zu der Feststellbremseinrichtung führende Bremsleitung aufweist, wobei die Feststellbremseinrichtung mittels eines in der Bremsleitung anstehenden Druckes gelöst werden kann. Die Feststell-

bremseinrichtung kann beispielsweise als Federspeicherbremse ausgebildet sein. Sobald das Feststellbremsventil entsprechend betätigt ist und ein Druck in der Bremsleitung ansteht, ist das Fahrzeug mittels des Fahrtriebs betreibbar.

Mit besonderem Vorteil ist das Feststellbremsventil mittels eines Betätigungselements betätigbar und in der Steuerdruckleitung angeordnet, wobei stromab des Feststellbremsventils an die Steuerdruckleitung die Bremsleitung angeschlossen ist. Das Druckmittel zum Lösen der Feststellbremse wird somit dem Steuerkreislauf des Fahrventils entnommen.

Zweckmäßigerweise verbindet das Feststellbremsventil in einer ersten Schaltstellung die Steuerdruckleitung mit den Steuerdruckzweingleitungen und der Bremsleitung und in einer zweiten Schaltstellung die Steuerdruckzweingleitungen sowie die Bremsleitung mit einem Behälter. Dadurch wird erreicht, daß bei betätigter Feststellbremse und somit einer druckentlasteten Bremsleitung ebenfalls die Steuerdruckzweingleitungen druckentlastet sind und somit das Fahrventil nicht angesteuert werden kann. Zudem ist bei einer Beschädigung der Steuerdruckzweingleitungen und somit einem Druckabfall in den Steuerdruckzweingleitungen ebenfalls die Bremsleitung druckentlastet, wodurch die Feststellbremseinrichtung in Richtung zur Bremsstellung beaufschlagt wird. Dadurch ist ein sicherer Betrieb des Fahrzeugs möglich.

Zweckmäßigerweise ist das Feststellbremsventil als Druckminderventil ausgebildet. Dadurch kann bei einer an die Förderzweingleitung angeschlossenen Steuerdruckleitung der Druck zum Lösen der Feststellbremseinrichtung auf einfache Weise begrenzt werden.

Mit besonderem Vorteil ist in der Lastdruckmeldeleitung des Fahrventils ein den maximalen Druck absicherndes Druckbegrenzungsventil vorgesehen. Dadurch kann der Maximaldruck des Antriebssystems auf einfache Weise begrenzt werden.

Von Vorteil ist weiterhin, wenn in der Lastdruckmeldeleitung der Lenkung ein den maximalen Druck absicherndes Druckbegrenzungsventil vorgesehen ist. Der Maximaldruck der Lenkung kann somit unabhängig vom Maximaldruck der Arbeitshydraulik eingestellt werden.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß eine elektronische Steuereinrichtung vorgesehen ist, die mit einer Drehzahlstelleinrichtung des Antriebsmotors in Wirkverbindung steht und die Drehzahl in Abhängigkeit der Betätigung des Fahrventils und/oder der Arbeitshydraulik steuert. Die Drehzahl des Antriebsmotors und somit der Pumpe ist in Abhängigkeit von der Betätigung des Fahrtriebs und der Arbeitshydraulik einstellbar. Dadurch kann die Fördermenge der Pumpe durch eine Erhöhung der Drehzahl des Antriebsmotors verschiedenen Betriebszuständen angepaßt werden.

Mit besonderem Vorteil sind die Druckminderventile zur Betätigung des Fahrventils in Richtung eines Steuerdruckaufbaus elektrisch ansteuerbar und stehen mit der elektronischen Steuereinrichtung in Wirkverbindung. Dadurch kann auf einfache Weise der Steuerdruck in den Steuerdruckzweingleitungen zur Betätigung des Fahrventils eingestellt werden. Zudem wird auf einfache Weise ermöglicht, daß bei einem Stromausfall die Druckminderventile in Richtung eines Steuerdruckabbaus beaufschlagt sind, wodurch das Fahrventil in die Mittelstellung ausgelenkt wird und der Fahrtrieb gesperrt ist. Dadurch ist ein sicherer Betrieb des Fahrzeugs möglich.

Zweckmäßigerweise weist hierzu das Betätigungselement zur Ansteuerung des Fahrventils eine mit der elektronischen Steuereinrichtung in Verbindung stehende Sensoreinrichtung auf. Das Betätigungselement stellt somit ein

Sollwertsignal zur Verfügung, entsprechend dem die elektronische Steuereinrichtung die Druckminderventile ansteuert und somit das Fahrventil betätigt wird.

Besonders zweckmäßig ist es weiterhin, wenn an den Wegeventilen der Arbeitshydraulik die Auslenkung erfassende Sensoreinrichtungen vorgesehen sind. Die Drehzahl des Antriebsmotors ist somit entsprechend den von den Sensoreinrichtungen gelieferten Sollwerten bei der Betätigung der Arbeitshydraulik veränderbar.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die elektronische Steuereinrichtung eine Drückungsregelung aufweist, wobei eine die Istdrehzahl des Antriebsmotors erfassende Sensoreinrichtung vorgesehen ist. Die an der Drehzahlstelleneinrichtung eingestellte Sollzahl des Antriebsmotors kann somit mit der durch die Sensoreinrichtung erfaßten Istdrehzahl verglichen werden. Bei einer auftretenden Drehzahldrückung des Antriebsmotors können somit entlastende Maßnahmen durchgeführt werden.

Mit besonderem Vorteil ist hierbei die in Richtung einer Verminderung der Pumpenfördermenge wirkende Steuerfläche des Bedarfsstromreglers an die Steuerdruckleitung mittels einer Zweigleitung anschließbar, wobei in der zum Bedarfsstromregler führenden Zweigleitung ein elektrisch ansteuerbares, mit der elektronischen Steuereinrichtung in Wirkverbindung stehendes Druckminderventil vorgesehen ist. Dadurch kann die Einstellung der Pumpe in Richtung einer Förderstromverminderung von der elektronischen Steuereinrichtung verändert werden, wodurch der Antriebsmotor beispielsweise bei einer auftretenden Drehzahldrückung entlastet wird.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß von der Steuerdruckleitung eine mit der in Schließrichtung wirkenden Steuerfläche des in der Förderleitung angeordneten Stromreglers in Verbindung stehende Zweigleitung abzweigt, in der ein Druckminderventil angeordnet ist, das in Abhängigkeit der Betätigung der Arbeitshydraulik und/oder der Lenkung einen die Stromregler in die Schließstellung beaufschlagenden Steuerdruck erzeugt. Mit einem derartigen Druckminderventil, dessen Ausgangsdruck die in Schließrichtung wirkende Steuerfläche des Stromreglers beaufschlagt, kann der Zulauf des Fahrventils auf einfache Weise in Abhängigkeit der Betätigung der Arbeitshydraulik und/oder der Lenkung verringert werden und der Stromregler zusätzlich als Prioritätsventil für die Lenkung und die Arbeitshydraulik verwendet werden.

Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn das Druckminderventil als elektrisch ansteuerbares, mit der elektronischen Steuereinrichtung in Wirkverbindung stehendes Druckminderventil ausgebildet ist. Bei der Betätigung der Arbeitshydraulik kann durch die elektronische Steuereinrichtung anhand der die Auslenkung der Wegeventile erfassenden Sensoreinrichtungen der Druckmittelbedarf für die Arbeitshydraulik bestimmt werden. Übersteigt hierbei der vom Fahrtrieb und der Arbeitshydraulik angeforderte Druckmittelbedarf den von der Pumpe lieferbaren Förderstrom kann der Zulauf des Fahrtriebs durch eine Ansteuerung des Druckminderventils und somit einer Beaufschlagung des Stromreglers in die Schließrichtung verringert werden. Zudem kann durch ein elektrisch angesteuertes Druckminderventil bei einer Drehzahldrückung des Antriebsmotors der Stromregler in die Schließstellung beaufschlagbar, wodurch der Fahrtrieb in einen Freilaufzustand geschaltet wird und somit der Antriebsmotor entlastet wird.

Mit besonderem Vorteil weist das Druckminderventil eine Zylinder-Kolben-Anordnung auf, mit der ein den Stromregler in Schließrichtung beaufschlagender Steuerdruck erzeugbar ist. Dadurch kann ebenfalls in Abhängigkeit der Betätigung der Lenkung und der Arbeitshydraulik der Zulauf

zum Fahrtrieb verringert werden.

Besonders zweckmäßig ist es hierbei, wenn die Zylinder-Kolben-Anordnung einen in einem Gehäuse längsverschiebbaren Kolben aufweist, der mittels eines Betätigungsmittels auf ein Ventilelement des Druckminderventils einwirkt, wobei an den Stirnseiten des Kolbens eine in Richtung eines Steuerdruckaufbaus wirkende erste Wirkfläche und eine in Richtung eines Steuerdruckabbaus wirkende zweite Wirkfläche gebildet ist, wobei die erste Wirkfläche von dem Lastdruck der Arbeitshydraulik und/oder der Lenkung sowie einer Feder und die zweite Wirkfläche von dem Druck in der Förderleitung stromauf des Stromreglers beaufschlagbar ist. Dadurch kann weiterhin bei der gleichzeitigen Betätigung der Lenkung und des Fahrtriebs im Falle eines die Fördermenge der Pumpe übersteigenden Druckmittelbedarfs der Zulauf zum Fahrtrieb vermindert werden. Dadurch wird erreicht, daß während allen Betriebszuständen ein Druckmittelmangel an der Lenkung vermieden wird und die Lenkung mit Druckmittel versorgt wird. Das Fahrzeug bleibt somit stets manövrierfähig. Die Betätigung der Lenkung und/oder der Arbeitshydraulik wird hierbei durch den entsprechenden Lastdruck erfaßt. Das Lastdrucksignal der Lenkung oder der Arbeitshydraulik wirkt hierbei dem Förderdruck der Pumpe am Kolben entgegen. Sobald der Lastdruck der Lenkung oder der Arbeitshydraulik und die Kraft der Feder den Förderdruck der Pumpe übersteigt, wird der Kolben in Richtung eines Steuerdruckaufbaus ausgelenkt und somit der Stromregler in die Schließrichtung beaufschlagt. Der Zulauf zum Fahrtrieb wird somit vermindert. In einem Betriebszustand, in dem neben dem Fahrtrieb die Lenkung oder die Arbeitshydraulik betätigt ist und der Bedarf der angesteuerten Verbraucher den Förderstrom der Pumpe übersteigt, beispielsweise das Lastdrucksignal der Lenkung oder der Arbeitshydraulik keine Förderstromerhöhung der Pumpe bewirken kann, da beispielsweise die Pumpe voll ausgeschwenkt ist oder die Drückungsregelung eine weitere Ausschwenkung der Pumpe verhindert, wird somit ein Druckmittelmangel an der Lenkung oder der Arbeitshydraulik vermieden. Es ist somit möglich, bei einem bevorstehenden Druckmittelmangel an der Lenkung oder der Arbeitshydraulik den Zufluß zum Fahrtrieb zu vermindern und somit die Lenkung und die Arbeitshydraulik vor dem Fahrtrieb mit Druckmittel zu versorgen.

Zweckmäßigerweise ist an die erste Wirkfläche eine Lastdruckmeldeleitung geführt, die an den Ausgang eines Wechselventils angeschlossen ist, das eingangsseitig an die Lastdruckmeldeleitung der Lenkung und die Lastdruckmeldeleitung der Arbeitshydraulik angeschlossen ist. Dadurch ist es auf einfache Weise möglich, den Lastdruck der Arbeitshydraulik oder der Lenkung an die Zylinder-Kolben-Anordnung zu führen.

Mit besonderem Vorteil sind die Stromregler in das Fahrventil integriert. Dadurch beanspruchen die Stromregler einen geringen Bauraum. Zudem ergibt sich ein geringer baulicher Aufwand, da die Steuerdruckleitungen zur Beaufschlagung der Stromregler im Fahrventil angeordnet werden können.

Besondere Vorteile ergeben sich, wenn in der Zulaufleitung der Arbeitshydraulik eine Eingangsdruckwaage vorgesehen ist, die in Richtung einer Durchflußstellung von der Kraft einer Feder und dem Lastdruck der Arbeitshydraulik und in Richtung einer Sperrstellung von dem Druck in der Zulaufleitung stromab der Stromregler beaufschlagbar ist. Die Eingangsdruckwaage sperrt somit den Zulauf zur Arbeitshydraulik, wenn kein Verbraucher der Arbeitshydraulik betätigt ist. Dadurch wird der dem Fahrtrieb zufließende Förderstrom bei unbetätigter Arbeitshydraulik nicht vermin-

dert.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Dabei zeigt

Fig. 1 einen Schaltplan eines erfindungsgemäßen Antriebssystems,

Fig. 2 eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Antriebssystems und

Fig. 3 eine weitere Ausgestaltungsform des Antriebssystems.

Das in der Fig. 1 dargestellte Antriebssystem weist eine Pumpe 1 auf, die von einem Antriebsmotor 2, beispielsweise einem Verbrennungsmotor, angetrieben ist. Mittels einer federbelasteten Zylinder-Kolben-Anordnung 3, die auf die Verstellrichtung der Pumpe 1 einwirkt, ist die Fördermenge der Pumpe 1 veränderbar. Die Pumpe 1 arbeitet im offenen Kreislauf und saugt Druckmittel aus einem Behälter 4 an und fördert in eine Förderleitung 5. Der Behälter 4 ist hierbei vorgespannt.

An die Förderleitung 5 ist eine Förderzweigleitung 5a angeschlossen, in der ein Druckminderventil 6 angeordnet ist. Durch das Druckminderventil 6 ist der Druck in der Förderzweigleitung 5a auf ein Wert unterhalb des Druckes in der Förderleitung 5 begrenzt. Stromab des Druckminderventils 6 ist ein Prioritätsventil 7 angeordnet, das in der gezeichneten Stellung die Förderleitung 5a mit der Zulaufleitung 8 einer als Load-Sensing-Lenkung ausgebildeten Lenkung 9 verbindet. In dieser Schaltstellung wird der Förderstrom in der Förderzweigleitung 5a der Pumpe 1 ausschließlich der Lenkung 9 zugeführt. Das Prioritätsventil 7 ist in Richtung dieser Schaltstellung von dem in einer Lastdruckmeldeleitung 10 der Lenkung 9 geführten Lastdruck der Lenkung 9 sowie der Kraft einer Feder 11 beaufschlagbar. In Richtung der in der Figur rechts dargestellten Schaltstellung ist das Prioritätsventil 7 durch den Druck in der Zulaufleitung 8 beaufschlagt. Sobald die Druckdifferenz der Zulaufleitung 8 und der Lastdruckmeldeleitung 10 ausreicht, um die Kraft der Feder 11 zu überwinden, wird das Prioritätsventil 7 in die nach der Figur rechts dargestellten Schaltstellung beaufschlagt. In dieser Schaltstellung ist die Förderleitung 5a an die Zulaufleitung 8 der Lenkung 9 und die Zulaufleitung 12 der Arbeitshydraulik 13 angeschlossen. Zur Begrenzung des maximalen Druckes in der Lenkung 9 ist in einer Lastdruckmeldeleitung 10 ein auf den maximalen Druck der Lenkung 9 eingestelltes Druckbegrenzungsventil 51 vorgesehen.

Von der Zulaufleitung 12 der Arbeitshydraulik 13 zweigt eine Speiseleitung 14 ab, die an eine Einspeisevorrichtung 15 eines Fahrtriebs 16 angeschlossen ist. In der Speiseleitung 14 ist ein Druckminderventil 17 vorgesehen, mit dem der Druck in der Speiseleitung 14 begrenzt ist.

Die Einspeisevorrichtung 15 besteht aus kombinierten Druckbegrenzungs- und Nachsaugventilen, mit denen einerseits der Fahrtrieb 16 mittels der Druckbegrenzungsventile vor einer Überlastung und andererseits mittels der Nachsaugventile vor Kavitation geschützt wird. Der Fahrtrieb 16 weist beispielsweise zwei Fahrmotoren 18a, 18b mit konstantem Fördervolumen auf. Die Fahrmotoren können jedoch ebenfalls mit verstellbarem Fördervolumen ausgebildet werden.

In der Förderleitung 5 ist stromab des Abzweigs der Förderzweigleitung 5a ein Fahrventil 19 angeordnet. An das Fahrventil 19 sind Förderleitungen 20a, 20b angeschlossen, die zu den Anschlüssen der Fahrmotoren 18a, 18b führen. An das Fahrventil 19 ist weiterhin eine Lastdruckmeldeleitung 21 angeschlossen, die den stromab des Fahrventils 19 anstehenden Lastdruck der Fahrmotoren 18a, 18b erfaßt. Das Fahrventil 19 ist weiterhin an eine zum Behälter 4 füh-

rende Ablaufleitung 22 angeschlossen, in der ein Kühler 22a vorgesehen ist. Das Fahrventil 19 ist als in Zwischenstellungen drosselndes Wegeventil mit einer geschlossenen Mittelstellung ausgebildet. In der Ablaufleitung 22 ist ein Stromregler 23 angeordnet, der in Richtung einer Durchflußstellung von dem Druck in der Ablaufleitung 22 stromauf des Stromreglers 23 sowie der Kraft einer Feder und in Sperrstellung von dem Druck in der Förderleitung 20b bzw. 20a und somit dem Druck stromauf der Drosselstelle des Fahrventils 20 in der Ablaufleitung 22 beaufschlagbar ist. In der Förderleitung 5 ist stromab des Abzweigs der Förderzweigleitung 5a ebenfalls ein Stromregler 24 vorgesehen, der in Richtung einer Sperrstellung von dem Druck in der Förderleitung 5 stromab des Stromreglers 24 und in Richtung einer Durchflußstellung von dem Druck stromab der Drosselstelle des Fahrventils 19 und somit des Lastdrucks der Fahrmotoren 18a, 18b sowie einer Feder beaufschlagbar ist. Hierzu ist die Lastdruckmeldeleitung 21 an die in Durchflußstellung wirkende Steuerfläche des Stromreglers 24 geführt. Der Stromregler 23 ist somit von dem sich am Ablaufquerschnitt einstellenden Druckabfall und der Stromregler 24 vom dem sich am Zulaufquerschnitt einstellenden Druckabfall des Fahrventils 19 gesteuert. In der Lastdruckmeldeleitung 21 ist ein Druckbegrenzungsventil 50 angeordnet, das auf den maximalen Druck des Fahrtriebs 16 eingestellt ist.

In der gezeigten Mittelstellung des Fahrventils 19 sind die Anschlüsse gesperrt, wodurch der Fahrtrieb 16 blockiert ist. In den in der Figur links bzw. rechts gezeigten Schaltstellungen ist die Förderleitung 5 mit der Förderleitungen 20a bzw. 20b und die Rücklaufleitung 22 mit den Förderleitungen 20b bzw. 20a verbunden, wodurch die Fahrmotoren 18a, 18b in beiden Richtungen betreibbar sind.

Die Betätigung des Fahrventils 19 erfolgt mittels eines in Steuerdruckzweigleitungen 25a, 25b geführten Steuerdrucks. Die Steuerdruckzweigleitungen 25a, 25a zweigen von einer Steuerdruckleitung 25 ab, die an die Förderzweigleitung 5a stromab des Druckminderventils 6 angeschlossen ist.

Zur Erzeugung eines Steuerdrucks ist in den Steuerdruckzweigleitungen 25a, 25b jeweils ein Druckminderventil 26a bzw. 26b vorgesehen. Die Druckminderventile 26a, 26b sind elektrisch ansteuerbar und stehen hierzu mit einer elektronischen Steuereinrichtung 27 in Wirkverbindung. Die elektronische Steuereinrichtung 27 ist weiterhin an eine Sensoreinrichtung 28 angeschlossen, die die Auslenkung eines Betätigungselements 29, beispielsweise einer Doppelpedalordnung, erfaßt. Bei einer Auslenkung des Betätigungselements 29 steuert die elektronische Steuereinrichtung 27 das entsprechende Druckminderventil 26a, 26b an, wodurch die Steuerfläche des Fahrventils 19 mit Steuerdruck beaufschlagt wird und somit das Fahrventil 19 ausgelenkt wird.

An den Fahrmotoren 18a, 18b ist jeweils eine Feststellbremseinrichtung 30a, 30b, beispielsweise eine Federspeicherbremse, vorgesehen, die mittels eines in einer Bremsleitung 31 anstehenden Druckes gelöst werden kann. Die Bremsleitung 31 ist an die Steuerdruckleitung 25 angeschlossen, wobei stromauf des Anschlusses der Bremsleitung 31 an die Steuerdruckleitung 25 ein Feststellbremsventil 32 vorgesehen ist. Das Feststellbremsventil 32 ist mittels eines Betätigungselements 33, beispielsweise eines Bremspedals, betätigbar. Das Feststellbremsventil 32 ist als Druckminderventil ausgebildet und an einen Behälter anschließbar. Dadurch kann der Druck in den Steuerdruckzweigleitungen 25a, 25b und der Bremsleitung 31 begrenzt werden.

Bei betätigtem Betätigungselement 33 sind die Steuerdruckzweigleitungen 25a, 25b und die Bremsleitung 31 mit



dem Behälter verbunden, wodurch die Feststellbremseinrichtung 30a, 30b durch die Kraft der Feder einfällt und das Fahrzeug abgebremst wird. Durch die Verbindung der Steuerdruckzweigleitungen 25a, 25b mit der Bremsleitung 31 kann bei in Bremsstellung befindlicher Feststellbremseinrichtung 30a, 30b das Fahrventil 19 nicht betätigt werden. Bei einer Betätigung der Betätigungselements 33 der Feststellbremseinrichtung 30a, 30b wird somit das Fahrventil 19 durch die Rückstellfedern in die Mittelstellung ausgelenkt und kann nicht mehr angesteuert werden, wodurch der Fahr-  
antrieb 16 blockiert ist.

Die Zylinder-Kolben-Anordnung 3 der Pumpe 1 ist mittels eines an die Förderleitung 5 angeschlossenen Bedarfsstromreglers 34 beaufschlagbar. Der Bedarfsstromregler 34 ist in Richtung einer Förderstromverringerung der Pumpe 1 durch den Druck in der Förderleitung 5 beaufschlagbar. In Richtung einer Fördermengenerhöhung ist der Bedarfsstromregler 34 durch eine Feder und den Lastdruck des Fahrtriebs 16, dem Lastdruck der Lenkung 9 sowie dem Lastdruck der Arbeitshydraulik 13 beaufschlagbar. Hierzu ist eine Wechselventilkette 35 vorgesehen, die an die Lastdruckmeldeleitung 21 des Fahrtriebs 16, die Lastdruckmeldeleitung 10 der Lenkung 9 sowie eine Lastdruckmeldeleitung 36 der Arbeitshydraulik 13 angeschlossen ist, wodurch der höchste der anstehenden Lastdrücke an der entsprechenden Steuerfläche Bedarfsstromregler 34 ansteht.

Die elektronische Steuereinrichtung 27 steht weiterhin ausgangsseitig mit einer Drehzahlstelleinrichtung 37 des Antriebsmotors 2 in Wirkverbindung. Eingangsseitig steht die elektronische Steuereinrichtung 27 zudem mit an den Wegeventilen 38 der Arbeitshydraulik 13 angeordneten Sensoreinrichtungen 39 in Verbindung, die die Auslenkung der Wegeventile 38 erfassen. Die Arbeitshydraulik 13 weist für jeden Verbraucher, beispielsweise dem Hubzylinder und dem Neigungszyylinder eines Hubmastes eines Flurförderzeugs und gegebenenfalls weiteren Verbrauchern jeweils ein Wegeventil 38 auf. Des weiteren ist eine die Istdrehzahl des Antriebsmotors 2 erfassende Sensoreinrichtung 40 vorgesehen, die beispielsweise an der Abtriebswelle des Antriebsmotors 2 angeordnet werden kann.

In der Zulaufleitung 12 der Arbeitshydraulik 13 ist eine Eingangsdruckwaage 67 vorgesehen, die von dem Druck in der Lastdruckmeldeleitung 36 der Arbeitshydraulik 13 sowie einer Feder in Öffnungsrichtung beaufschlagbar ist. In Schließrichtung ist die Eingangsdruckwaage 67 durch den Druck in der Zulaufleitung 12 stromab der Eingangsdruckwaage 67 beaufschlagbar. Dadurch wird bei unbetätigter Arbeitshydraulik 13 die Zulaufleitung 12 gesperrt.

Das beschriebene Antriebssystem arbeitet wie folgt: In der Ausgangsstellung befindet sich der Bedarfsstromregler 34 und das Prioritätsventil 6 durch die Kraft der entsprechenden Federn in der gezeigten Schaltstellung. Die Pumpe 1 fördert hierbei Druckmittel in die Förderleitung 5 und Förderzweigleitung 5a. Das Prioritätsventil 7 wird somit durch den in der Zulaufleitung 8 der Lenkung 9 anstehenden Druck in der in der Figur rechts dargestellten Schaltstellung beaufschlagt, wodurch in der Zulaufleitung 8 der Lenkung 9 und der Zulaufleitung 12 der Arbeitshydraulik 13 Druckmittel ansteht. Die Eingangsdruckwaage 67 in der Zulaufleitung 12 der Arbeitshydraulik 13 wird in Richtung der Sperrstellung beaufschlagt. Die Speiseleitung 14 ist ebenfalls mit Druckmittel beaufschlagt, wodurch die Einspeisevorrichtung 15 des Fahrtriebs 16 mit Druckmittel versorgt wird. Durch den Druckanstieg in der Förderleitung 5 wird der Bedarfsstromregler 34 in die in der Figur links dargestellte Stellung beaufschlagt und somit die Zylinder-Kolben-Anordnung 3 in Richtung einer Förderstromverringerung ausgelenkt wird. In dieser Betriebsstellung erzeugt die Pumpe 1

einen durch die Kraft der Feder des Bedarfsstromreglers 34 festgelegten Druck zur Versorgung der Einspeisevorrichtung 15 sowie der Steuerdruckleitung 25 und somit zur Betätigung des Fahrventils 19 und der Feststellbremseinrichtung 30a, 30b.

Bei der Betätigung der Lenkung 9 wird durch das Lastdrucksignal der Lenkung 9 in der Lastdruckmeldeleitung 10 das Gleichgewicht am Bedarfsstromregler 34 gestört, so daß die Pumpe 1 in Richtung einer Förderstromerhöhung ausgelenkt wird. Die Pumpe 1 fördert somit den momentanen Bedarf der Lenkung 9.

Bei einer alleinigen Betätigung der Arbeitshydraulik 13 wird ebenfalls die Verstelleinrichtung der Pumpe 1 durch das Lastdrucksignal in der Lastdruckmeldeleitung 36 in Richtung einer Förderstromerhöhung ausgelenkt, so daß die Pumpe 1 den Bedarf der Arbeitshydraulik 13 fördert. Über die Sensoreinrichtungen 39 wird zusätzlich die Auslenkung der Wegeventile 38 erfaßt, so daß die Drehzahl des Antriebsmotors 2 mittels der Drehzahlstelleinrichtung 37 in Abhängigkeit der Betätigung der Wegeventile 38 erhöht werden kann. Durch das in der Lastdruckmeldeleitung 36 anstehende Drucksignal wird hierbei die Eingangsdruckwaage 67 in die Öffnungsstellung beaufschlagt, so daß Druckmittel den Verbrauchern der Arbeitshydraulik 13 zuströmen kann.

Bei einer Auslenkung des Betätigungselements 29 erhält die elektronische Steuereinrichtung mittels der Sensoreinrichtung 28, beispielsweise einem Potentiometer, ein Signal und steuert die Druckminderventile 26a, 26b an, so daß in den Steuerdruckzweigleitungen 25a bzw. 25b ein Steuerdruck erzeugt wird und das Fahrventil 19 entsprechend der Sollwertvorgabe für die Fahrtrichtung und Fahrgeschwindigkeit durch die Sensoreinrichtung 28 in die entsprechende Stellung ausgelenkt wird. Die elektronische Steuereinrichtung 27 kann weiterhin die Drehzahl des Antriebsmotors 2 erhöhen. Durch das Lastdrucksignal in der Lastdruckmeldeleitung 21 schwenkt die Pumpe 1 auf den Bedarfsstrom des Fahrtriebs 16 aus. Tritt bei der Beschleunigung des Fahrzeugs eine Drehzahldrückung des Antriebsmotors auf, steuert die elektronische Steuereinrichtung 27 das Fahrventil 19 in Richtung der Mittelstellung zurück, bis die Überlastung des Antriebsmotor 2 beseitigt ist.

Bei einer Bergabfahrt kehren sich die Druckverhältnisse an den Fahrmotoren 18a, 18b um, wodurch die Fahrmotoren als Pumpen arbeiten und aus der Förderleitung 5 Druckmittel ansaugen und in die Rücklaufleitung 22 fördern. Hierbei versuchen die Fahrmotoren eine größere Druckmittelmenge über die vom Ablaufquerschnitt des Fahrventils gebildete ablaufseitige Drosselstelle des Fahrventils 19 zu fördern als es der an Drosselstelle eingestellten Sollgeschwindigkeit entspricht, wodurch der Stromregler 23 in Richtung der Sperrstellung beaufschlagt wird. Der Stromregler 23 baut dadurch einen Bremsdruck auf, der das Fahrzeug in der an der ablaufseitigen Drosselstelle des Fahrventils 19 eingestellten Sollgeschwindigkeit hält.

Während des Abbremsens des Fahrzeugs durch die Zurücknahme des Betätigungselements 29 wird das Fahrventil 19 durch die elektronische Steuereinrichtung 27 in Richtung der Mittelstellung ausgelenkt. Dabei treten die oben beschriebenen Zusammenhänge auf, wodurch der Stromregler 23 einen Bremsdruck aufbaut und das Fahrzeug mit der jeweiligen am Fahrventil 19 eingestellten Sollgeschwindigkeit betrieben wird.

Die elektronische Steuereinrichtung 27 bestimmt bei der Betätigung des Fahrventils die Beschleunigung und die Verzögerung des Fahrzeugs, indem in der elektronischen Steuereinrichtung 27 Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen vorgesehen sind. Während des Abbremsens wird die

Drehzahl des Antriebsmotors 2 entsprechend der Bremsverzögerung verringert. Im Stillstand, d. h. bei in Mittelstellung befindlichem Fahrventil 19 ist der Fahrtrieb 16 blockiert.

Wird während der Fahrt die Lenkung 9 betätigt, fördert die Pumpe 1 den Bedarf der Lenkung zusätzlich. Ist beispielsweise der Lastdruck der Lenkung 9 kleiner als der Lastdruck des Fahrventils 16 wird das Gleichgewicht am Bedarfsstromregler 34 durch den Druckabfall in der Förderleitung 5 gestört, der sich durch den in die Zulaufleitung 8 der Lenkung 9 abströmenden Druckmittelstrom einstellt. Dadurch wird die Pumpe 1 in Richtung einer Förderstromerhöhung ausgelenkt, bis am Bedarfsstromregler 34 erneut ein Gleichgewichtszustand hergestellt ist. Übersteigt der Lastdruck der Lenkung 9 den Lastdruck des Fahrtriebs 16, steht an der Federseite des Bedarfsstromreglers 34 das Lastdrucksignal der Lenkung 9 an, wodurch die Pumpe 1 in Richtung einer Förderstromerhöhung ausgelenkt wird. Der Stromregler 24 im Zulauf des Fahrtriebs 16 verhindert hierbei, daß das Fahrzeug mit einer höheren Geschwindigkeit betrieben wird, indem es den Durchfluß durch die zulaufseitige Drosselstelle des Fahrventils 19 regelt. Tritt hierbei eine Drehzahlrückung des Antriebsmotors 2 auf, wird lediglich die Geschwindigkeit des Fahrzeugs durch ein Zurücksteuern des Fahrventils 19 verringert.

Die Fördermenge der Pumpe 1 ist hierbei derart bemessen, daß bei höchster Fahrgeschwindigkeit die Pumpe 1 in Richtung einer Förderstromerhöhung ausgelenkt werden kann und somit ein zusätzlicher Druckmittelstrom für die Lenkung 9, die Arbeitshydraulik 13 und die Einspeisevorrichtung 15 zur Verfügung steht.

Wird während des Fahrens die Arbeitshydraulik 13 betätigt, fördert die Pumpe 1 – wie oben beschrieben – den Bedarf der Arbeitshydraulik 13 zusätzlich, sofern das Fördervolumen der Pumpe entsprechend dem Druckmittelbedarf erhöht werden kann. Die Arbeitshydraulik 13 wird hierbei nach der Lenkung 9 und der Einspeisevorrichtung 13 und vor dem Fahrtrieb 16 mit Druckmittel versorgt. Die elektronische Steuereinrichtung 27 kann den Gesamtförderstrombedarf der Fahrtriebs 16 und der Arbeitshydraulik 13 anhand der Sollwertsignale der Sensoreinrichtungen 28 und 39 berechnen und zur Förderstromerhöhung der Pumpe 1 die Drehzahl des Antriebsmotors 2 bis zur Maximaldrehzahl erhöhen.

Tritt bei der gleichzeitigen Betätigung des Fahrtriebs 16 und der Lenkung 9 bzw. des Fahrtriebs 16 und der Arbeitshydraulik 13 am Fahrtrieb 16 an der Zulaufseite ein Druckmittelmangel auf, wird durch die Einspeiseeinrichtung fehlendes Druckmittel auf der Saugseite der Fahrmotoren ergänzt. Der Fahrtrieb befindet sich hierbei in einem Freilaufzustand, indem das Fahrzeug durch die kinetische Energie ohne Vortrieb weiterrollt.

Die Fig. 2 zeigt eine weitere Ausgestaltung des Antriebssystems gemäß der Fig. 1. Gleiche Bauteile sind hierbei mit gleichen Bezugswerten versehen. Im folgenden sind lediglich die unterschiedlichen und zusätzlichen Bauelemente und die sich dadurch ergebenden Wirkungen beschrieben.

Der Schaltplan eines hydrostatischen Antriebssystems gemäß der Fig. 2 weist in der Ablaufleitung 22 des Fahrventils 19 stromab des Stromreglers 23 ein Ventil 60 auf, das in der dargestellten Schaltstellung die Verbindung der Ablaufleitung 22 mit dem Behälter 4 sperrt und die Ablaufleitung 22 mit der Speiseleitung 14 verbindet. In der in der Fig. 2 unten dargestellten Schaltstellung ist die Ablaufleitung 22 mit dem Behälter 4 verbindbar. Das Ventil 60 ist in Richtung der gezeigten Schaltstellung federbelastet und in entgegengesetzter Richtung durch den Druck in der Speiseleitung 14 beaufschlagbar. Sobald der Druck in der Speiseleitung 14 den Wert der Feder unterschreitet, kann somit Druckmittel

aus der Ablaufleitung 22 der Einspeisevorrichtung 15 zuströmen.

Bei der Ansteuerung mehrerer Verbraucher, beispielsweise der Betätigung des Fahrtriebs 16 und der Arbeitshydraulik 13, oder dem Wechsel von Zug betrieb in den Schubetrieb des Fahrtriebs 16, kann es zu Betriebszuständen kommen, in denen dem Fahrtrieb 16 eine zu geringe Druckmittelmenge zuströmt. Ein derartiger Betriebszustand liegt beispielsweise vor, wenn neben dem Fahrtrieb 16 die Arbeitshydraulik 13 und I oder die Lenkung 9 betätigt wird und das Fördervolumen der Pumpe 1 nicht weiter erhöht werden kann. Weist hierbei der Fahrtrieb 16 den höchsten Lastdruck auf, strömt der Förderstrom der Pumpe 1 vorrangig der Lenkung 9 und der Arbeitshydraulik 13 zu, wobei an der Zulaufseite des Fahrtriebs 16 ein Druckmittelmangel entsteht. Bei einer derartigen Unterversorgung des Fahrtriebs 16 mit Druckmittel in der Förderleitung 20a bzw. 20b sinkt der Druck in der zulaufseitigen Förderleitung 20a bzw. 20b und fehlendes Druckmittel wird über die Speiseleitung 14 und die Einspeisevorrichtung 15 ergänzt. Da hierdurch ebenfalls der Druck in der Speiseleitung 14 abfällt, geht das Ventil 60 in die gezeigte Schaltstellung, wodurch die Ablaufleitung 22 mit der Speiseleitung 14 verbunden ist. Über die Einspeisevorrichtung 15 strömt somit zusätzlich Druckmittel direkt von der Ablaufseite in die Zulaufseite der Fahrmotoren 18a, 18b. Der Fahrtrieb 16 befindet sich somit in einem Freilaufzustand, in dem das Fahrzeug aufgrund der kinetischen Energie ohne Vortrieb weiterrollt, wobei der Förderstrom der Pumpe 1 durch die Verbindung der Ablaufleitung 22 mit der Einspeisevorrichtung 15 weitestgehend der Lenkung 9 sowie der Arbeitshydraulik 13 zur Verfügung steht.

Die Steuerdruckleitung 45, die mit den Steuerdruckzweigeleitungen 25a, 25b in Verbindung steht, ist an die Speiseleitung 14 angeschlossen, wodurch in der Steuerdruckleitung 25 das durch das Druckminder Ventil 17 reduzierte Druckniveau ansteht. Dadurch kann das Feststellbremsventil 32 als Zweiteilungsventil ausgebildet werden, das in der gezeigten Schaltstellung die Steuerdruckleitung 45 mit der Bremsleitung 31 und den Steuerdruckzweigeleitungen 25a, 25b verbindet. Bei betätigtem Betätigungselement 33 befindet sich das Feststellbremsventil 32 in der in der Figur links dargestellten Schaltstellung, in der die Steuerdruckleitung 45 stromab des Feststellbremsventils 32 mit einem Behälter verbunden ist und somit die Steuerdruckzweigeleitungen 25a, 25b und die Bremsleitung 31 druckentlastet sind. Die Feststellbremseinrichtung 30a, 30b geht durch die Kraft der Federn in die Bremsstellung. In dieser Stellung ist das Fahrventil 16 nicht betätigbar und befindet sich aufgrund der Rückstellfedern in der Neutralstellung.

Die in Schließrichtung wirkenden Steuerfläche des zulaufseitigen Stromreglers 24 ist mittels einer Zweigeleitung 61 an die Steuerdruckleitung 45 angeschlossen. In der Zweigeleitung 61 ist ein Druckminder Ventil 62 angeordnet, das mit der elektronischen Steuereinrichtung 27 in Wirkverbindung steht und dessen Ausgangsdruck in Abhängigkeit der Ansteuerung durch die elektronische Steuereinrichtung einstellbar ist. Dadurch wird bei einer Ansteuerung des Druckminder Ventils 62 durch die elektronische Steuereinrichtung 27 ein Steuerdruck erzeugt, der den Stromregler 24 zusätzlich in die Schließrichtung beaufschlagt. Der Zulauf des Fahrventils 19 ist somit übersteuerbar, wodurch beispielsweise bei einer Drehzahlrückung der dem Fahrventil 19 zuströmende Druckmittelstrom verringert werden kann. Zudem ist es möglich, in Betriebszuständen, in denen neben dem Fahrtrieb 16 die Arbeitshydraulik 13 betätigt ist und der von den Verbrauchern angeforderte Druckmittelstrom den von der Pumpe 1 lieferbaren Förderstrom übersteigt,



den Zulauf zu den Fahrmotoren vermindern. Dadurch kann ein Druckmittelmangel an der Arbeitshydraulik 13 verhindert werden, wodurch sichergestellt ist, daß die Arbeitshydraulik 13 in allen Betriebszuständen mit Druckmittel versorgt wird und somit betätigbar ist.

Eine weitere von der Steuerdruckleitung 45 abzweigende Zweigleitung 64 ist an die in Richtung einer Förderstromverminderung der Pumpe 1 wirkende Steuerfläche des Bedarfsstromreglers 34 geführt. In der Zweigleitung 64 ist ein von der elektronischen Steuereinrichtung 27 ansteuerbares Druckminderventil 65 vorgesehen, mit dem bei einer Ansteuerung des Druckminderventils 62 der Bedarfsstromregler 34 zusätzlich beaufschlagbar ist. Dadurch kann bei einer Drehzahlrückung des Antriebsmotors 2 die Verstelleneinrichtung der Pumpe 1 auf einfache Weise in Richtung einer Förderstromverringerung ausgelenkt werden.

Anstelle des Druckbegrenzungsventils 50 in der Lastdruckmeldeleitung 19 des Fahrtriebs gemäß der Fig. 1 ist ein stromab des Bedarfsstromreglers 34 angeordnetes Ventil 66 vorgesehen. Das Ventil 66 ist in Richtung einer Förderstromverringerung der Pumpe durch den Druck in der Förderleitung 5 und in Richtung einer Förderstromerhöhung von der Kraft einer Feder beaufschlagbar. Die Feder ist hierbei auf den maximalen Druck des Antriebssystems eingestellt. Dadurch wird bei einer Überschreitung des maximalen Druckes in der Förderleitung 5 das Ventil 66 entgegen der Kraft der Feder ausgelenkt und die Pumpe in Richtung einer Förderstromverringerung ausgelenkt. Es ist somit eine Druckabschneidung möglich, die im Gegensatz zur Fig. 1 ebenfalls bei unbetätigtem Fahrtrieb wirksam ist.

Die Fig. 3 zeigt eine Weiterbildung des Antriebssystems gemäß der Fig. 2. Hierbei ist lediglich ein Ausschnitt des Schaltplans gezeigt. Mit der Fig. 2 übereinstimmende Bauelemente sind hierbei mit gleichen Bezugsziffern versehen.

Das Druckminderventil 62 ist hierbei mit einer Zylinder-Kolben-Anordnung 70 versehen, deren Kolben 71 mittels eines Betätigungselements 72 ein Ventilelement des Druckminderventils 62 beaufschlagt und somit einen Steuerdruck in der Zweigleitung 61 erzeugt, der den Stromregler 24 in Schließrichtung beaufschlagt. Der Kolben 71 ist in einem Gehäuse 73 längsverschiebbar gelagert und bildet an den Stirnseiten gegenüberliegende Wirkflächen 74, 75, die vorzugsweise gleich groß sind. Die Wirkfläche 74 beaufschlagt das Druckminderventil in Richtung eines Steuerdruckaufbaus und die Wirkfläche 75 das Druckminderventil in Richtung eines Steuerdruckaufbaus. Die Wirkfläche 74 ist hierbei von dem Druck in der Förderleitung 5 beaufschlagbar, wozu eine Steuerdruckleitung 76 von der Förderleitung 5 zu dem von der Wirkfläche 74 und dem Gehäuse 73 gebildeten Steuerdruckraum geführt ist. Der von der Wirkfläche 75 und dem Gehäuse 73 gebildete Steuerdruckraum ist an eine Lastdruckmeldeleitung 77 angeschlossen, die an den Ausgang des Wechselventils 35a der Wechselventilkette 35 geführt ist. Eingangsseitig ist das Wechselventil 35a an die Lastdruckmeldeleitung 10 der Lenkung und die Lastdruckmeldeleitung 36 der Arbeitshydraulik angeschlossen. In dem von der Wirkfläche 75 und dem Gehäuse 73 gebildeten Steuerdruckraum ist weiterhin eine Feder 78 vorgesehen.

Bei betätigtem Fahrventil 19 und nicht weiter vergrößertem Förderstrom der Pumpe 1, beispielsweise bei auf maximalem Fördervolumen eingestellter Pumpe 1 oder bei einer nicht weiter anhebenden Drehzahl des Antriebsmotors, kann es bei der zusätzlichen Betätigung der Lenkung oder der Arbeitshydraulik zu Betriebszuständen kommen, in denen der Arbeitshydraulik oder der Lenkung zu wenig Druckmittel zufließt. Ein derartiger Druckmittelmangel an der Arbeitshydraulik bzw. der Lenkung stellt sich ein, wenn das Lastdrucksignal der Lenkung oder der Arbeitshydraulik

das Lastdrucksignal der Pumpe übersteigt, wobei die Pumpe 1 das Fördervolumen entsprechend des Lastdrucksignals der Lenkung oder der Arbeitshydraulik nicht weiter erhöhen kann. Das Lastdrucksignal der Lenkung oder der Arbeitshydraulik steht jedoch in der Lastdruckmeldeleitung 77 an und beaufschlagt die Wirkfläche 75 der Zylinder-Kolben-Anordnung 70. Sobald das Lastdrucksignal in der Lastdruckmeldeleitung 77 und die Kraft der Feder 78 den an der Wirkfläche 74 anstehenden Förderdruck der Pumpe übersteigen, erzeugt das Druckminderventil 62 einen den Stromregler 24 in die Sperrstellung beaufschlagenden Steuerdruck. Der Zulauf zum Fahrtrieb wird dadurch vermindert.

Das Druckminderventil 62 zur Beaufschlagung der in Schließrichtung wirkenden Steuerfläche des zulaufseitigen Stromreglers 23 des Fahrventils 19 ist hierbei in Abhängigkeit der Ansteuerung der Lenkung und der Arbeitshydraulik ansteuerbar. Der Zulauf zum Fahrventil 19 ist somit in Abhängigkeit der Ansteuerung der Lenkung und der Arbeitshydraulik verringert. Dadurch kann eine Unterversorgung der Lenkung und der Arbeitshydraulik mit Druckmittel verhindert werden, indem der Zulauf des Fahrtriebs verringert wird. Dadurch ist gegenüber dem Antriebssystem der Fig. 2 ermöglicht, daß die Lenkung in allen Betriebszuständen mit Druckmittel versorgt wird und somit das Fahrzeug jederzeit manövrierfähig bleibt.

#### Patentansprüche

1. Hydrostatisches Antriebssystem für Fahrzeug, insbesondere Flurförderzeug, mit einem hydrostatischen Fahrtrieb, einer Arbeitshydraulik, und einer hydraulischen Lenkung, dadurch gekennzeichnet, daß zur Versorgung des Fahrtriebs (16), der Arbeitshydraulik (13) sowie der Lenkung (9) eine im offenen Kreislauf betriebene, hydraulische Pumpe (1) mit verstellbarem Fördervolumen vorgesehen ist, die in eine Förderleitung (5) fördert, in der ein Fahrventil (19) zur Beaufschlagung des Fahrtriebs angeordnet ist, das mit einer zu einem Behälter führenden Ablaufleitung (22) in Verbindung steht und mit zum Fahrtrieb (16) führenden Förderleitungen (20a, 20b) in Verbindung bringbar ist, wobei in der Förderleitung (5) sowie in der Ablaufleitung (22) jeweils ein Stromregler (23; 24) vorgesehen ist, der jeweils von dem Druck stromauf der Drosselstelle des Fahrventils (19) in Schließrichtung und dem Druck stromab der Drosselstelle des Fahrventils (19) sowie einer Feder in Öffnungsrichtung beaufschlagbar ist.
2. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrventil (19) als in Zwischenstellungen drosselndes, federzentriertes Wegeventil mit einer geschlossenen Mittelstellung ausgebildet ist, das je nach Auslenkung einen Zulaufquerschnitt und einen Ablaufquerschnitt öffnet.
3. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zulaufquerschnitt und der Ablaufquerschnitt des Fahrventils gleich groß sind.
4. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß am Fahrventil (19) ein Feinststeuerbereich vorgesehen ist, bei dem bei einer geringer Auslenkung des Fahrventils (19) der Ablaufquerschnitt kleiner als der Zulaufquerschnitt des Fahrventils ist.
5. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der maximalen Auslenkung des Fahrventils (19) der Ablaufquerschnitt größer als der Zulaufquerschnitt ist.

schnitt des Fahrventils ist.

6. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß von der Förderleitung (5) stromauf des Stromreglers (24) eine Förderzweigleitung (5a) abzweigt, die mit der Lenkung (9) und der Arbeitshydraulik (13) in Verbindung bringbar ist.
7. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Förderleitung (5) angeordnete Stromregler (24) in Abhängigkeit der Betätigung der Arbeitshydraulik (13) und I oder der Lenkung (9) in Schließrichtung beaufschlagbar ist.
8. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in der Förderzweigleitung (5a) ein Prioritätsventil (7) für die Lenkung (9) vorgesehen ist, das die Förderzweigleitung (5a) in einer ersten Schaltstellung mit einer Zulaufleitung (8) der Lenkung (9) und in einer zweiten Schaltstellung mit der Zulaufleitung (8) der Lenkung (9) sowie einer Zulaufleitung (12) der Arbeitshydraulik (13) verbindet, wobei das Prioritätsventil (7) in Richtung zur ersten Schaltstellung von einer Feder und dem Lastdruck der als Load-Sensing-Lenkung ausgebildeten Lenkung (9) und in Richtung zur zweiten Schaltstellung von dem Druck in der Zulaufleitung (8) der Lenkung (9) beaufschlagbar ist.
9. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Förderzweigleitung (5a) stromauf des Prioritätsventils (7) der Lenkung (9) ein Druckminderventil (6) angeordnet ist.
10. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei für den hydrostatischen Fahrtrieb (16) eine Einspeisevorrichtung (15) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß an die Zulaufleitung (12) der Arbeitshydraulik (13) oder der Förderzweigleitung (5a) eine Speiseleitung (14) der Einspeisevorrichtung (15) angeschlossen ist.
11. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der Speiseleitung (14) ein Druckminderventil (17) angeordnet ist.
12. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein die Verstellrichtung der Pumpe (1) beaufschlagender Bedarfsstromregler (34) vorgesehen ist, der in Richtung einer Förderstromverminderung der Pumpe von dem Druck in der Förderleitung (5) und in Richtung einer Förderstromerhöhung von dem höchsten Lastdrucksignal des Fahrtriebs (16), der Arbeitshydraulik (13) sowie der Lenkung (9) beaufschlagbar ist.
13. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Ablaufleitung (22) des Fahrventils (19) stromab des Stromreglers (23) ein Ventil (60) vorgesehen ist, das in einer ersten Schaltstellung die Ablaufleitung (22) mit dem Behälter (4) verbindet und in einer zweiten Schaltstellung mit der Speiseleitung (14), wobei das Ventil (60) in Richtung zur zweiten Schaltstellung von einer Feder und in Richtung zur ersten Schaltstellung von dem Druck in der Speiseleitung (14) beaufschlagbar ist.
14. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrventil (19) hydraulisch betätigbar ist, wobei an die Steuerflächen des Fahrventils (19) Steuerdruckzweigleitung (25a; 25b) geführt sind, in denen jeweils ein Druckminderventil (26a; 26b) vorgesehen ist,

die einen Steuerdruck in Abhängigkeit der Auslenkung eines Betätigungselements (29) erzeugen.

15. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerdruckzweigleitungen (25a; 25b) an eine Steuerdruckleitung (25) angeschlossen sind, die mit der Förderzweigleitung (5a) stromab des Druckminderventils (6) in Verbindung steht.
16. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerdruckzweigleitungen (25a, 25b) an eine Steuerdruckleitung (45) angeschlossen sind und die Steuerdruckleitung (45) an die Speiseleitung (14) stromab des Druckminderventils (17) angeschlossen ist.
17. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Feststellbremseinrichtung (30a, 30b) des Fahrtriebs (16) vorgesehen ist, die ein Feststellbremsventil (32) und eine zu der Feststellbremseinrichtung (30a, 30b) führende Bremsleitung (31) aufweist, wobei die Feststellbremseinrichtung (30a, 30b) mittels eines in der Bremsleitung (31) anstehenden Druckes gelöst werden kann.
18. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Feststellbremsventil (32) mittels eines Betätigungselements (33) betätigbar und in der Steuerdruckleitung (25; 45) angeordnet ist, wobei stromab des Feststellbremsventils (32) an die Steuerdruckleitung (25; 45) die Bremsleitung (31) angeschlossen ist.
19. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Feststellbremsventil (32) in einer ersten Schaltstellung die Steuerdruckleitung (25; 45) mit den Steuerdruckzweigleitungen (25a, 25b) und der Bremsleitung (31) verbindet und in einer zweiten Schaltstellung die Steuerdruckzweigleitungen (25a, 25b) sowie die Bremsleitung (31) mit einem Behälter verbindet.
20. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Feststellbremsventil (32) als Druckminderventil (33) ausgebildet ist.
21. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Lastdruckmeldeleitung (21) des Fahrtriebs (16) ein den maximalen Druck absicherndes Druckbegrenzungsventil (50) vorgesehen ist.
22. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Lastdruckmeldeleitung (10) der Lenkung (9) ein den maximalen Druck absicherndes Druckbegrenzungsventil (51) vorgesehen ist.
23. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektronische Steuereinrichtung (27) vorgesehen ist, die mit einer Drehzahlstelleinrichtung (37) des Antriebsmotors (2) in Wirkverbindung steht und die Drehzahl des Antriebsmotors in Abhängigkeit der Betätigung des Fahrventils (19) und/oder der Arbeitshydraulik (13) steuert.
24. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 14 bis 16 und Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckminderventile (26a, 26b) zur Betätigung des Fahrventils in Richtung eines Steuerdruckaufbaus elektrisch ansteuerbar sind und mit der elektronischen Steuereinrichtung (27) in Wirkverbindung stehen.
25. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch

24, dadurch gekennzeichnet, daß ein Betätigungselement (29) zur Ansteuerung des Fahrventils eine mit der elektronischen Steuereinrichtung (27) in Verbindung stehende Sensoreinrichtung (28) aufweist.

26. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß an den Wegeventilen (28) der Arbeitshydraulik (13) die Auslenkung erfassende Sensoreinrichtungen (39) vorgesehen sind.

27. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Steuereinrichtung (27) eine Drückungsregelung aufweist, wobei eine die Istdrehzahl des Antriebsmotors (1) erfassende Sensoreinrichtung (40) vorgesehen ist.

28. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 23 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die in Richtung einer Verminderung der Pumpenfördermenge wirkende Steuerfläche des Bedarfsstromreglers an die Steuerleitung (25; 45) mittels einer Zweigleitung (64) angeschlossen ist, wobei in der Zweigleitung (64) ein mit der elektrischen Steuereinrichtung (27) in Wirkverbindung stehendes, elektrisch ansteuerbares Druckminderventil (65) vorgesehen ist.

29. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß von der Steuerdruckleitung (25; 45) eine mit der in Schließrichtung wirkenden Steuerfläche des im Zulauf des Fahrventils (19) angeordneten Stromreglers (24) in Verbindung stehende Zweigleitung (61) abzweigt, in der ein Druckminderventil (62) vorgesehen ist, das in Abhängigkeit der Betätigung der Lenkung und/oder der Arbeitshydraulik beaufschlagbar ist und einen den Stromregler (24) in Schließrichtung beaufschlagenden Steuerdruck erzeugt.

30. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 23 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckminderventil (62) elektrisch ansteuerbar ist und mit der elektrischen Steuereinrichtung (27) in Wirkverbindung steht.

31. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 7 und 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckminderventil (61) eine Zylinder-Kolben-Anordnung (70) aufweist, mit der ein den Stromregler (24) in Schließrichtung beaufschlagender Steuerdruck erzeugbar ist.

32. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinder-Kolben-Anordnung (70) einen in einem Gehäuse (73) längsverschiebbaren Kolben (71) aufweist, der mittels eines Betätigungselements (72) auf ein Ventilelement des Druckminderventils (62) einwirkt, wobei an den Stirnseiten des Kolbens (71) eine in Richtung eines Steuerdruckaufbaus wirkende erste Wirkfläche (75) und eine in Richtung eines Steuerdruckabbaus wirkende zweite Wirkfläche (74) gebildet ist, wobei die erste Wirkfläche (75) von dem Lastdruck der Lenkung und I oder dem Lastdruck der Arbeitshydraulik sowie einer Feder (78) und die zweite Wirkfläche (74) von dem Druck in der Förderleitung (5) stromauf des Stromreglers (24) beaufschlagbar ist.

33. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß an die erste Wirkfläche (75) eine Lastdruckmeldeleitung (77) geführt ist, die an den Ausgang eines Wechselventils (35a) angeschlossen ist, das eingangsseitig an die Lastdruckmeldeleitung (10) der Lenkung und die Lastdruckmeldeleitung (36) der Arbeitshydraulik angeschlossen ist.

34. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der

vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromregler (23; 24) in das Fahrventil integriert sind.

35. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zulaufleitung (12) der Arbeitshydraulik (13) eine Eingangsdruckwaage (67) vorgesehen ist, die in Richtung einer Durchflußstellung von der Kraft einer Feder und dem Lastdruck der Arbeitshydraulik (13) und in Richtung einer Sperrstellung von dem Druck in der Zulaufleitung (12) der Arbeitshydraulik (13) beaufschlagbar ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

